Lane Medical Library

Aus dem Zahnärztlichen Institut der Universität Göttingen.
Direktor: Prof. Dr. H. H. Rebel.

1937

„Verändert Dontalol die mechanischen Eigenschaften des zahnärztlichen Prothesenkautschuks? Ein Beitrag zum Problem der Prothesendesinfektion."

STANFORD UNIVERSITY
JAN
16
1939
LIBRARY

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Zahnärztlichen Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Georg-August-Universität zu Göttingen

vorgelegt von

Renk Schreck
appr. Zahnarzt aus Blumenthal/Unterweser.

Göttingen 1937

Druck: Göttinger Handelsdruckerei.

Berichterstatter: Professor Dr. H. H. Rebel.

Dekan: Professor Dr. B. Mueller.

Tag der mündlichen Prüfung: 21. Oktober 1936.

Jede Prothese und besonders die Kautschukprothese, weniger die Metallprothese, bedeckt sich während des Tragens mit einer schleimigen Oberflächenschicht, die nur schwer und nicht durch bloßes Abspülen entfernbar ist. Die Kautschukprothese ist gegenüber der Metallprothese benachteiligt einmal wegen ihrer dem Gaumen anliegenden rauhen Oberfläche auf der der Belag besonders leicht haftet und zweitens wegen der wenn auch noch so geringen, doch immerhin vorhandenen Porosität des Kautschuks. Diese Porosität trägt auch zum festeren Haften der Beläge bei. Am Kautschuk haften die Beläge also leichter und fester als am Metall.

Diese Beläge sind die Ursache unangenehmen Geruches und Geschmacks. Sie setzen sich in der Hauptsache zusammen aus Speiseresten, abgeschilferten Epithelien, Speichelkörperchen, Speichel und Bakterien. Dazu kommt noch Schleim bzw. Sekret aus dem Nasopharynx und den Bronchien. Daß die sich hier ansammelnden Bakterien leicht zu einer Infektionsquelle für den Prothesenträger werden können, liegt wohl klar. Wenn auch die meisten Bakterienarten harmlose Schmarotzer sind, so können doch auch pathogene Keime (z. B. Tbc.-Bazillen) in diesem Nährboden zur Entwicklung gelangen und örtliche als auch Allgemeinerscheinungen hervorrufen.

Daß diese Beläge sich überhaupt absetzen können, erklärt sich daraus, daß der Speichel bei eingelegter Prothese daran gehindert wird, seine normale Reinigungs- und Spültätigkeit auszuüben Die Prothese, zumal die totale, bedeckt einengroßen Teil der Schleimhaut und das darunter liegende Epithel kommt nicht in ausreichendem Maße mit dem Speichel in Berührung. Dadurch kommt es, daß ein Gemisch aus abgeschilferten Epithelien, Schleim und Speiseresten, die sich beim Essen unter die Prothese geschoben haben, lange Zeit zwischen Schleimhaut und Prothese liegen bleibt und den Anlaß zu einer außerordentlich starken Bakterienvermehrung gibt. Man kann diesen Zwischenraum mit einem Brutschrank vergleichen, in dem Bakterien auf Nährböden zur Entwicklung gelangen.

Durch Einlage einer Prothese wird im Munde immer ein unnatürlicher Zustand geschaffen, ein toter Fremdkörper wird in dauernden Zusammenhang mit den nicht zur Verhornung neigenden Epithelien der Mundschleimhaut gebracht. Ein Teil der

Mundschleimhaut wird ständig bedeckt und somit für diesen Teil geradezu eine zweite künstliche aber undurchlässige Epithelschicht geschaffen, die der darunter liegenden Schleimhaut ihre Funktionen teilweise nimmt, teilweise sie darin stark behindert. Betrachtet man die unter einer Prothese liegende Schleimhaut, so zeigt gleich das makroskopische Bild eine mehr oder minder starke Veränderung. Die Schleimhaut hat meistens ihre Straffheit verloren, sieht schwammig und stark gerötet aus, ist sehr empfindlich gegen Schmerzen und blutet leicht. Mit anderen Worten, es ist eine pathologische Veränderung vorgegangen, die Schleimhaut ist entzündet. Daß diese Entzündung nicht allein auf mechanischer Reizung, die auch eine ziemlich große Rolle spielt, beruht, sondern zum größten Teil auf einer Reizung durch Bakterien und des toxischen Materials ist leicht daraus zu ersehen, daß die Entzündungserscheinungen unter gut sauber gehaltenen und gepflegten Prothesen sehr viel geringer sind, als unter Prothesen, die mit einer dicken Schleimschicht bedeckt sind, wie man sie manchmal zu sehen bekommt. Hier kommt es dann fast immer zu einer starken, aber meist scharf auf den Umfang der Platte begrenzten chronischen Stomatitis, die sich natürlich auch auf die benachbarte Schleimhaut fortsetzen und zu einer diffusen Stomatitis führen kann.

Aus dem Vorhergesagten ergibt sich nun eindeutig die Forderung, daß eine Reinigung und Desinfektion der Prothese durchgeführt werden muß, um eben diese Erscheinungen so stark einzuschränken wie eben möglich ist. Eine geringe Entzündung wird immer unter Prothesen zu finden sein, eben die, die auf mechanischer Reizung beruht, die Reizung durch Bakterien und toxisches Material kann man aber weitgehendst ausschalten durch gute Prothesenpflege, mechanische Reinigung und Desinfektion.

Die einfachste Möglichkeit, um eine vollständige Keimfreiheit zu erreichen, wäre das Kochen. Kochen kann man aber Kautschuk nicht, da Kautschuk beim Erhitzen weich wird und seine Form verändert. Diese Möglichkeit bliebe also nur für Metallprothesen und auch nur für die Metallprothesen, die keine einzementierten Zähne tragen, da Zement sich beim Kochen löst. Weiter kommt Kochen nicht in Frage bei angelöteten Zähnen wegen des verschiedenen Ausdehnungskoeffizienten von Porzellan und Metall. Praktisch wird es also wohl überhaupt nicht in Frage kommen, ganz abgesehen davon, daß das Kochen ein ziemlich umständliches Verfahren darstellt. Es bleibt also nur die chronische Desinfektion verbunden mit mechanischer Reinigung.

Über Prothesenінfektion ist in dem zahnärztlichen Schriftum wenig zu finden. Hier nur einige Angaben:

1. Clorina (Chloramin-Heyden) soll zur Desinfektion von Kautschukprothesen besonders geeignet sein. Es soll durch Chlorabspaltung und Sauerstoff in statu nascendi keimtötend wirken, allerdings unedle Metalle angreifen, dagegen nicht Stahl. Eine 0,5–0,8%ige Lösung soll in 3—5 Minuten vollständig keimtötend wirken.

2. Kautschukprothesen sollen über Nacht in 0,5%ige Chloraminlösung eingelegt werden, wodurch sie sehr gründlich von Schleim und übelriechendem Belag gereinigt und desinfiziert werden.

3. Zur Desinfektion der nicht festsitzenden Prothesen wird von R. Neumann 5%iger Sagrotanspiritus empfohlen wegen seiner Billigkeit und relativ hohen Wirksamkeit. Im übrigen wäre systematisch zu untersuchen, welches Desinfiziens sowohl die höchste Wirksamkeit, als auch die größte Unschädlichkeit dem Prothesenmaterial gegenüber hat.

Auf eine Anfrage betreffs des Sagrotan an die Herstellerfirma Schülke & Mayr, A.-G., Hamburg, schreibt uns die Firma, daß sie selbst beim Einlegen von Kautschukgebissen in Sagrotanlösung keine Schädigungen beobachten konnten. Im übrigen seien von ihnen in letzter Zeit Versuche mit verschiedenen Gegenständen aus Gummi angesetzt worden, die einer Behandlung mit Sagrotan unterworfen werden. Diese Versuche hätten zu voneinander abweichenden Ergebnissen geführt. „Wir haben den Eindruck gewonnen, als ob für die Widerstandsfähigkeit die Qualität des Gummis von großer Bedeutung ist. So wurde von uns bei Gummihandschuhen festgestellt, daß manche lange Zeit ohne Schädigung in Sagrotanlösung aufbewahrt werden konnten, während andere wiederum nach einiger Zeit klebrig wurden".

Diese wenigen Beiträge haben uns veranlaßt, diese unserer Ansicht nach wichtige Frage näher zu prüfen.

Wir haben uns zunächst an die bekanntesten Firmen gewandt, die Desinfektionsmittel, Mundwässer und Prothesenreinigungsmittel herstellen mit der Bitte, uns mitzuteilen, ob sie ein Prothesendesinfektionsmittel herstellen und uns Literatur darüber zukommen zu lassen. Fast alle Firmen haben uns mitgeteilt, daß sie kein besonderes Mittel zur Desinfektion von Prothesen herstellen, jedoch würden sich ihre Mundwässer, die eine ausgezeichnete desinfektorische Wirkung hätten, auch vorzüglich zur Desinfektion von Prothesen eignen.

„Wir besitzen in unserem Odol-Mundwasser ein vorzügliches bakterizides Präparat, dessen Gebrauch gerade für Prothesendesinfektion recht angenehm sein dürfte. Wir möchten Ihnen empfehlen mit einer 2%igen Emulsion dieses Präparates einmal einen Versuch zu machen, da nach unseren Untersuchungen die in der Mundhöhle üblichen Keime schon nach einigen Minuten praktisch vollkommen abgetötet sind (Lingner Werke, Dresden).

„Lenizon bewährt sich vorzüglich zur Reinigung von Prothesen, die über Nacht in stärkere Lenizonlösung gelegt werden und auf diese Weise stets sauber und rein erhalten werden" (Dr. Rudolf Reiß, Berlin).

„Zur Reinigung von Zahnprothesen wird Adex weitgehendst gebraucht. Adex eignet sich für alle Fälle bei denen neben einer mechanischen Reinigung eine desinfizierende und desodorierende Wirkung erzielt werden soll" (J. Hilgers, Köln).

Bevor wir nun auf die Untersuchung eingehen noch kurz einige Bemerkungen über Kautschuk und Dontalol.

Der Kautschuk ist das Koagulationsprodukt des Milchsaftes verschiedener Pflanzen, in der Hauptsache der Wolfsmilchgewächse. Unter ihnen ist die Hauptvertreterin die Hevea, und besonders die Hevea Brasiliensis liefert den besten Kautschuk. Chemisch hat Kautschuk die Formel $(C_5H_8)_n$. Er kommt aber stets nur mit anderen Substanzen, Eiweiß, Zucker und Harzen verunreinigt vor, niemals rein. Diese Verunreinigungen sind es, die die Eigenschaften des Kautschuks wesentlich beeinflussen.

In der Pflanzenmilch, Latex genannt, die durch Anzapfen der Bäume gewonnen wird, liegt der Kautschuk in Form mikroskopisch kleiner Teilchen vor. Zur Abscheidung des Kautschuks dienen drei Verfahren: Das Räuchern, das Säuregerinnungs- sowie das Trockenverfahren. Beim Räuchern wird die Kautschukmilch in dünner Schicht der Raucheinwirkung ausgesetzt, wodurch die Gerinnung erfolgt. Bei der Säuregerinnung wird Essig- oder Ameisensäure der Latex zugesetzt. Zwecks Entfernung der Säure gelangt der koagulierte Kautschuk in geriffelte Walzen, wo er unter Wasserzufuhr zerrissen wird, um dann wieder zu dünnen Fellen ausgewalzt zu werden. Durch diesen Waschprozeß werden gleichzeitig beigemengte Verunreinigungen entfernt und durch das Auswalzen wird eine gleichmäßige Masse hergestellt. Der Rohkautschuk besitz tvor allem hohe Dehnbarkeit, bei ca. 40° beginnt er zu erweichen und bei 120° schmilzt er. Gegen chemische Einflüsse ist Kautschuk in hohem Maße widerstandsfähig. Weder verdünnte Säuren noch Laugen greifen ihn an. Konzentrierte

Schwefel- und Salpetersäure dagegen zersetzen ihn. Bei ca. 40° verwandelt sich, wie schon gesagt, der Kautschuk in eine plastisch teigige Masse, sodaß Zusätze beliebiger Art, wie Farbstoffe, Füllmittel oder Weichmachungsmittel je nach dem späteren Verwendungszweck gemacht werden können. Seinen besonderen Wert erhält der Kautschuk durch den Vulkanisationsprozeß, bei welchem der mit feinverteiltem Schwefel geknetete Kautschuk auf 130—140° erhitzt wird. Der Kautschuk bindet dabei chemisch Schwefel. Es entsteht ein Vulkanisat, das sich in seinen physikalischen Eigenschaften weitgehend von dem Rohkautschuk unterscheidet. Geringe Schwefelmengen und kurze Erhitzungsdauer liefern ein Produkt von hoher Dehnbarkeit, während höhere Schwefelmengen und längere Erhitzungsdauer den elastischen hornartigen Hartkautschuk liefern. Bei der Vulkanisation macht sich die Additionsfähigkeit geltend, indem der Schwefel zunächst an das Kautschukmolekül angelagert wird. Im weiteren Verlauf der Vulkanisation tritt dann eine chemische Reaktion zwischen dem Kautschukmolekül und dem Schwefel ein, sodaß eine neue chemische Verbindung entsteht.

Für die zahnärztliche Verwendung kommt nur Hartkautschuk in Frage und zwar verwendet man zur Herstellung Schwefelmengen von 20—50%, ohne jedoch den letzteren Prozentsatz zu überschreiten, da der Kautschuk sonst zu brüchig werden würde. Der Hartkautschuk hat wesentlich andere Eigenschaften als der Roh- und Weichkautschuk. So ist die Kohäsionskraft sehr stark herabgesetzt, die Löslichkeit bzw. Quellfähigkeit ist äußerst gering, die Dehnbarkeit hört so gut wie auf, dagegen hat die Elastizität in hohem Maße zugenommen. Hartkautschuk besitzt große Porenfreiheit und ist von hoher chemischer Widerstandsfähigkeit. So ist er beständig gegen fast alle Säuren und Basen, ausgenommen HNO_3 und konzentrierte H_2SO_4.

Nur die besten Kautschuksorten sind zur Verwendung als Zahnkautschuk geeignet. Auch die Zusätze sollen einen hohen Reinheitsgrad aufweisen und in feinster Form zugesetzt sein. Die Farben der im Handel befindlichen Zahnkautschuksorten sind: schwarz, verschiedene Abstufungen rot und verschiedene Abstufungen rosa für Zahnfleischersatz. Die hauptsächlichsten Farbmittel sind für schwarz: gebranntes Elfenbein, für rot: Zinnober und für rosa Mischungen von Zinnober und Zinkoxyd.

Nachdem die Kautschukmasse mit den nötigen Zusätzen versehen worden ist, werden Platten von $^1/_2$—2 mm Stärke hergestellt, die in Größen von etwa 15 × 5 cm unter entsprechender

Zwischenlagerung von Pausleinen verpackt in den Handel kommen. Die Zwischenschicht von Pausleinen verhindert nicht nur das Zusammenkleben, sondern schützt den Kautschuk zugleich vor Licht und Lufteinwirkung. Diese Platten werden dann vom Zahnarzt zur Herstellung von Kautschukprothesen verwendet. Dabei wird der Kautschuk für durchschnittlich eine Stunde einer Temperatur von 159—165° ausgesetzt, was einem Dampfdruck von 6—7 Atmosphären entspricht. Die Härte des fertig vulkanisierten Kautschuks hängt einmal, wie schon gesagt, von der zugesetzten Schwefelmenge ab, dann aber auch von der Temperatur und der Zeit der Vulkanisation.

Über das Dontalol ist nicht viel zu sagen. Da es erst vor ganz kurzer Zeit dem Handel übergeben worden ist, ist noch keine Literatur darüber erschienen. Wir sind also auf die Angaben der Firma Bayer angewiesen. Über die Zusammensetzung schrieb uns die Firma: „Dontalol ist eine 1%ige wässrige alkoholische Lösung des Salzes einer hochmolekularen Diammoniumbase und stellt eine angenehm parfümierte nahezu farblose Flüssigkeit dar, die beim Schütteln stark schäumt und gegen Lackmus schwach alkalisch reagiert". (Nähere Angaben der Zusammensetzung seien Fabrikgeheimnis). „Dontalol gehört zu einer neuen Reihe hochwirksamer Desinfizientien, die sich besonders durch ihre Geruchlosigkeit und Geschmacksfreiheit auszeichnen. Es ist eine klare Lösung, die schon in geringer Konzentration eine starke Desinfektionswirkung gegenüber fast allen pathogenen Keimen wie Streptokokken, Pneumokokken, Diphtheriebacillen ausübt, die sich gelegentlich in der Mundhöhle zeigen und unter gewissen Bedingungen infektiöse Prozesse hervorrufen können. Im Suspensationsversuch ließ sich feststellen, daß Verdünnungen 1 : 100 innerhalb einer Zeit von 1—2½ Minuten gegen pathogene Keime wie Streptokokken, Staphylokokken, Pneumokokken und Diphtheriebacillen desinfektorisch wirksam sind."

Die Gebrauchsanweisung für Dontalol zur Prothesenpflege lautet;

„Am Abend wird die Prothese zunächst einer mechanischen Reinigung mit Seife und einer Zahn- oder Nagelbürste unterworfen, wenn möglich unter Verwendung lauwarmen Wassers. Nach erfolgter Reinigung wird die Prothese gründlich mit Wasser abgespült, um alle Seifenreste zu entfernen und dann über Nacht in ein Glas Wasser eingelegt, dem 30 Tropfen Dontalol-Lösung zugesetzt sind. Die Konzentration beträgt dann ungefähr 1 : 100. Am Morgen erfolgt dann erneut eine kurze Reinigung mit Seife

und Bürste, um die schwachen Parfümspuren zu entfernen, die der an sich geschmack- und geruchlosen Dontalollösung zugesetzt sind. Es ist notwendig, sich an diese Vorschrift exakt zu halten. Durch das Waschen mit Seife und Bürste werden sowohl der Speichelüberzug wie die anhaftenden Speisereste weitgehend entfernt, die eine vollkommene Einwirkung der Dontalollösung verhindern würden. Das Abspülen der Seifenreste vor Einlegen in die Dontalollösung ist notwendig, da die Wirksamkeit des Dontalol durch Seife beeinträchtigt wird. Die Pflege von Kautschukprothesen in der angegebenen Weise bringt den weiteren Vorteil mit sich, daß sich nach mehrfacher Anwendung von Dontalol auch beim Tragen keine Beläge mehr bilden. Der Grund für diese Tatsache ist der, daß der stets ein wenig poröse Kautschuk mit Dontalol imprägniert wird, so daß eine Bakterienentwicklung auch während des Tragens unterbleibt, ohne daß der Kautschuk jedoch durch diese Behandlung irgendwie angegriffen wird. Die Pflege der Prothesen gestaltet sich zunehmend leichter und einfacher, auch der fade Geruch verschwindet vollkommen. Die Prothesen erhalten ein Aussehen, als ob sie eben neu hergestellt worden seien.

Auch Prothesen, die teilweise oder ganz aus Metall hergestellt sind, werden während der Nacht in verdünnte Dontalollösung gelegt. Angegriffen wird keins der für die Prothesenherstellung benutzten Metalle."

Welche Anforderungen muß man nun an ein Desinfektionsmittel für Prothesen stellen? Ganz allgemein.

Das sind: Ausreichende Desinfektionskraft, Angenehmer Geruch und Geschmack, Reizlosigkeit auf die Schleimhaut und den Gesamtorganismus, Reaktionslosigkeit mit dem Prothesenmaterial (einschließlich Porzellanzähne und Metallteile).

Bei diesem letzten Punkt drängt sich sofort die Frage auf, welche Anforderungen nun an das Prothesenmaterial zu stellen sind:

Das sind: Reizlosigkeit für die Schleimhaut, geruch- und geschmacklos, leichte Verarbeitungsmöglichkeit, indifferent, weder echte noch unechte Metalle angreifend, unbedingte Formbeständigkeit, große Festigkeit, gewisses Maß von Elastizität, Widerstandsfähigkeit gegen Speichel, möglichst geringes Gewicht, gute Saugfähigkeit, möglichst natürliche Zahnfleischfarbe, leichte Reparaturmöglichkeit, Temperatur leitend, Preiswürdigkeit.

Diese Forderungen sind ganz allgemein an ein Prothesenmaterial zu stellen, aber leider gibt es bis jetzt noch kein Material, das allen diesen Anforderungen genügt. In irgendwelchen Beziehungen muß man immer Konzessionen machen. Der Kautschuk kommt diesen Forderungen wohl immer noch am nächsten, besonders wenn man die soziale Frage mit als einen wesentlichen Punkt in Betracht zieht, die wohl in den meisten Fällen den Ausschlag gibt, welches Material Verwendung finden soll.

Es ist nun unsere Aufgabe, festzustellen, ob die Eigenschaften des fertig vulkanisierten Kautschuks durch die Behandlung mit Dontalol irgendwelche Veränderungen erfahren. Von der Firma Bayer wird in der Gebrauchsanweisung ausdrücklich darauf hingewiesen, daß Kautschuk durch Dontalol nicht angegriffen wird, wie sie durch eigene Versuche festgestellt haben.

Für unsere Untersuchungen stellten wir uns rechteckige Plättchen her und zwar von vier verschiedenen Kautschuksorten.

Ash Rosa, Ash Rot } England
Hate Rot, Hate Goldust } Hans Teufert, Bremen.

Der Kautschuk wurde so wie er zur zahnärztlichen Verwendung in den Handel kommt, das heißt in den gestärkten Leinenlappen vulkanisiert. Die Temperatur wurde in 30 Minuten auf 175,8° gebracht und dann eine Stunde gehalten. Erst nach vollständigem Erkalten wurden die Küvetten aus dem Kessel genommen. Dann wurden diese großen Platten zersägt in Plättchen von 1 cm Breite und 5 cm Länge. Der Rosa Kautschuk in 1 cm Breite und 4 cm Länge. Die Dicke der Plättchen betrug für

Ash Rosa	0,75 mm
Ash Rot	1,00 „
Hate Rot	1,00 „
Hate Goldust	1,20 „

Die verschiedene Dicke ist daraus zu erklären, daß die Sorten von den Herstellerfirmen verschieden dick ausgewalzt werden. Wir konnten mit diesen verschiedenen Plättchen ruhig arbeiten, da sich die Untersuchungen nur auf Veränderungen innerhalb einer Kautschuksorte erstrecken sollten, und wir nicht mehrere Sorten miteinander vergleichen wollten.

Die Plättchen wurden dann regelrecht ausgearbeitet, das heißt geschabt, mit Sandpapier bearbeitet und dann eine Seite bis auf Hochglanz poliert, so daß also dieselben Verhältnisse wie

bei einer Prothese vorlagen. Eine Seite unpoliert, die andere auf Hochglanz poliert.

Die Untersuchungen erstreckten sich darauf, ob Änderungen eintraten hinsichtlich:

Farbe, Gewicht, Volumen, spez Gewicht, Elastizität, Elastizitätsmodul, Ritzhärte polierte Seite, unpolierte Seite, Kugeldruckhärte polierte Seite, unpolierte Seite, Bruchfestigkeit, Oberflächenveränderung polierte Seite, unpolierte Seite, Mikroskopische Schliffuntersuchung.

Und zwar wurden die Untersuchungen durchgeführt an:

unbehandelten Plättchen, Plättchen, die 100 Stunden in Wasser, Plättchen, die 100 Stunden in Dontalol 1 : 100, Plättchen, die 100 Stunden in Dontalol conc. gelegen hatten.

Bevor wir zu dem Ergebnis der Untersuchungen kommen, sollen noch kurz die Versuchsanordnungen und auch auftauchende physikalische Begriffe kurz erklärt werden.

Farbänderung: wurde durch Vergleichen der Plättchen vor und nach der Behandlung mit dem Auge festgestellt.

Gewicht: wurde mit der physikalischen Waage bis auf $^1/_{1000}$ gr bestimmt.

Volumen: wurde mit dem Pyknometer bestimmt. Besonders bei kleinen Körpern wird dieses Verfahren der Volumenbestimmung angewandt, doch sind alsdann auch möglichst kleine Fläschchen anzuwenden. Wir ließen uns für die Versuche eigens ein Pyknometer anfertigen, mit einer lichten Weite von 1 cm, welche die gewöhnlichen Pyknometer nicht besitzen. Es hatte Zylinderform, Länge bis zum Stopfen 5 cm, Durchmesser 1,10 cm. Der Inhalt betrug 6,12 ccm.

Das Pyknometer wurde bis zum Überlaufen mit destilliertem Wasser gefüllt und der Stopfen eingesetzt. Nach sorgfältigem Abtrocknen wurde das Gewicht des Fläschchens + Wasser festgestellt P_1. Man muß dabei darauf achten, daß die Kapillare bis zum Rand gefüllt ist. Darauf wurde das zu untersuchende Kautschukplättchen in das Pyknometer gebracht, wodurch ein Teil des Wassers verdrängt wurde. Durch abermalige Wägung wurde das Gewicht P_2 nach Verdrängung des Wassers ermittelt. Das absolute Gewicht P des Kautschukplättchens war aus dem vorigen Versuch bekannt. Es ist dann $P + P_1 - P_2 =$ Gewicht der verdrängten Wassermenge und das entspricht dem Volumen des Kautschukplättchens in ccm, wenn man in gr gewogen hat.

Allerdings muß man noch eine kleine Korrektur vornehmen, wenn man nicht mit Wasser von 4^0 C gearbeitet hat, da nur das gr Wasser von dieser Temperatur das Volumen 1 ccm hat. Die Temperatur bei den Versuchen betrug $21{,}5^0$. Das Volumen des Wassers beträgt für diese Temperatur nur 0,997909 ccm. Durch diese Zahl ist also der gefundene Wert zu dividieren.

Das spezifische Gewicht ist aus den Werten der beiden vorhergehenden Versuche leicht zu berechnen. Nach der Formel:

Gesamtgewicht = Volumen × spezifisches Gewicht

ergibt sich für das spez. Gewicht = $\frac{\text{Gesamtgewicht}}{\text{Volumen}}$.

Die Elastizitätsbestimmung wurde durchgeführt, indem die zu untersuchenden Plättchen mit den Enden auf zwei feste Unterlagen lose aufgelegt und in der Mitte mit verschiedenen Gewichten belastet werden. Die Durchbiegung wurde mit Hilfe eines Kathetometers abgelesen. Sie entspricht der Elastizität. Elastisches Verhalten besteht immer nur bis zu bestimmten Belastungsgrenzen. Oberhalb dieser Grenze, die man Elastizitätsgrenze nennt, treten neben den elastischen Formänderungen auch bleibende sogenannte plastische Formänderungen auf. Man darf einmal aus diesem Grunde nur kleine Belastungen wählen, dann aber auch noch aus einem anderen, da nach dem Hookschen Gesetz nur kleine Deformitäten den Kräften proportional wachsen.

Durch eine elastische Deformation D entstehen also in dem Körper molekulare, der Deformation entgegen wirkende mit D proportionale Spannungen P. Diese elastische Deformation D wurde mit dem Kathetometer gemessen. Dies ist ein horizontales an einem Vertikalmaßstab mittels Schlittens verschiebbares Fernrohr. Die Ablesung ist bis auf $^1/_{10}$ mm genau. Der untere Rand der Plättchen wurde vor und nach der Belastung mit dem Fadenkreuz im Fernrohr eingestellt. Die Differenz ergab dann die Durchbiegung.

Der Elastizitätsmodul oder Koffizient charakterisiert die elastische Stärke eines Materials dadurch, daß er für einen bestimmten Fall das Verhältnis P/D angibt. Zur Bestimmung des Elastizitätsmoduls müssen die Dehnungen innerhalb der Elastizitätsgrenze bleiben, das heißt der Stab soll entlastet zur früheren Lage zurückkehren. Für den geraden rechteckigen mit seinen Enden lose aufgelegten Stab ist der El. M.

$$E = \frac{1}{4} \cdot \frac{L^3}{a\,3.b} \cdot \frac{P}{h} \quad \text{wobei}$$

a Dicke
b Breite
l Länge des Stäbchens
h Senkung
P Belastung ist.

Härte: Ritzhärte, Kugeldruckhärte: Als Härte bezeichnet man ganz allgemein denjenigen Widerstand, den ein Körper dem Eindringen eines anderen Körpers entgegensetzt. Nach Hertz wird die Härte durch einen Druck dargestellt. Sie ist gleich dem Druck der im Zentrum einer kugelsegmentförmigen Druckfläche herrschen muß, damit in einem Punkte des Körpers die Spannungen die Elastitätsgrenze erreichen. Bei der Härteprüfung muß man zwischen Ritzhärte und Kugeldruckhärte unterscheiden, denn bei der Ritzhärte handelt es sich um die Oberflächenhärte, also nur um die oberste Schicht des zu untersuchenden Körpers, während bei der Kugeldruckhärte allgemein der Eindringungswiderstand gemessen wird. Hierauf geht auch die Definition nach Hertz zurück.

Die Ritzhärte wurde gemessen, indem das zu untersuchende Kautschukplättchen unter einer belasteten kegelförmigen Stahlspitze hinweggezogen wurde. Die Breite des Ritzes wurde unter dem Mikroskop gemessen und ergab ein Vergleichsmaß für die Oberflächenhärte. Diese Untersuchung wurde an der unpolierten und polierten Seite der Plättchen durchgeführt, da ja durch die Politur die Oberfläche verdichtet wird und somit auch die Härte zunimmt. Falls Veränderungen durch Dontalol auftreten würden, würde vielleicht eine größere Angreifbarkeit der unpolierten, als der polierten Seite festzustellen sein. Die Kugeldruckhärte wurde festgestellt, indem eine Stahlkugel für eine bestimmte Zeit unter einer bestimmten Belastung in das Kautschukplättchen eingedrückt wurde. Der Durchmesser des hinterlassenen Eindrucks wurde dann unter dem Mikroskop gemessen, als Vergleichsmaßstab für die Härte. Auch hier wurden Eindrücke auf der unpolierten und polierten Seite gemacht. Man muß bei diesem Versuch darauf achten, daß der Abstand der Eindruckmitte vom Rand so groß ist, daß der Rand nicht augenfällig ausgebogen wird, was meistens erreicht wird, wenn der Abstand nicht kleiner als der Durchmesser ist. Von vornherein muß man bei allen Verfahren der Härtemessung davon absehen, Härte in absolutem Maß zu messen. Die Meßverfahren können immer nur mit Vergleichsmaßstäben arbeiten und bedingen, wenn die Ergebnisse ver-

schiedener Prüfungsstellen miteinander verglichen werden sollen, auch vollkommen gleichartig gebaute Meßapparaten mit gleichen Konstanten.

Zur Prüfung der Bruchfestigkeit wurden die Kautschukplättchen mit den Enden auf zwei feste Scheiden gelegt und in der Mitte bis zum Bruch belastet. Bei diesem Versuch wurde die Breite der Plättchen von Rot Ash, Rot Hate und Goldust bis auf 3 mm verkleinert, da bei einer Breite von 10 mm wie ursprünglich, die Belastung hätte sehr groß werden müssen, um den Bruch herbeizuführen. Mit Festigkeit bezeichnet man physikalisch den Widerstand, den ein Stoff der Trennung seiner einzelnen Teile entgegensetzt. Die Kohäsion bewirkt Zusammenhalten der Stoffteile und die zu ihrer Überwindung das heißt zur Trennung der Stoffteile erforderliche Kraft, gilt als Maß für die Festigkeit des Stoffes. In unserem Fall gibt also das Gewicht, das zum Bruch führt, das Maß für die Festigkeit.

Zur Feststellung von Oberflächenveränderungen wurden die Kautschukplättchen in auffallendem Licht bei 500facher Vergrößerung unter dem Mikroskop betrachtet und zwar wieder beide Seiten, die unpolierte und die polierte.

Zur mikroskopischen Untersuchung in durchfallendem Licht wurde mit dem Mikrotom Schnitte von 5 μ angefertigt, eingebettet und dann bei 960facher Vergrößerung unter dem Mikroskop betrachtet.

Die Untersuchungen erstrecken sich, wie schon gesagt, auf Veränderungen durch Dontalol innerhalb einer Kautschuksorte. So ergibt sich für jede Sorte eine Tabelle von folgendem Aussehen:

Rosa Kautschuk der Firma Ash	unbehandelte Plättchen	100 Stunden in destilliertem Wasser	100 Stunden in Dontalol 1 : 100	100 Stunden in Dontalol concentriert
Farbe	—	—	—	—
Gewicht	0,680 gr	0,680 gr	0,680 gr	0,680 gr
Volumen	0,294 ccm	0,294 ccm	0,294 cm	0,294 cm
spez. Gewicht	2,312	2,312	2,312	2,312
Elastizität Schneidenabstand 3,75 cm, Dicke 0,75 mm, Breite 10 mm				
Belastung 60 gr Durchbiegung	0,3 mm	0,3 mm	0,3 mm	0,3 mm
„ 120 gr	0,6 mm	0,6 mm	0,6 mm	0,6 mm
„ 180 gr	0,9 mm	0,9 mm	0,9 mm	0,9 mm
Elastizitätsmodul für 60 gr Belastung, 0,3 mm Durchbiegung	509,956 kg mm	509,956 kg mm	509,956 kg mm	509,956 kg mm
Ritzhärte: Belastung 100 gr				
polierte Seite D des Ritzes	0,107 mm	0,107 mm	0,107 mm	0,107 mm
unpolierte Seite D des Ritzes	0,117 mm	0,117 mm	0,117 mm	0,117 mm
Kugeldruckhärte Belastung 40 kg, Zeit 30 sec.				
polierte Seite D des Eindr.	1,666 mm	1,666 mm	1,666 mm	1,666 mm
unpolierte Seite D des Eindr.	1,666 mm	1,666 mm	1,666 mm	1,666 mm
Bruchfestigkeit: Dicke 0,75 mm, Breite 10 mm, Schneidenabst. 3,5 cm	700 gr	700 gr	700 gr	700 gr
Oberflächenbeschaffenheit				
polierte Seite	—	—	—	—
unpolierte Seite	—	—	—	—
Mikroskopischer Schnitt 960 fache Vergrößerung	—	—	—	—

Roter Kautschuk der Firma Ash	Unbehandelte Plättchen	100 Stunden i. destilliertem Wasser	100 Stunden in Dontalol 1 : 100	100 Stunden in Dontalol konzentriert
Farbe	—	—	—	—
Gewicht	0,797 gr	0,797 gr	0,797 gr	0,797 gr
Volumen	0,476 cm	0,476 cm	0,476 cm	0,476 cm
spez. Gewicht	1,674	1,674	1,674	1,674
Elastizität: Dicke 1 mm, Breite 10 mm, Schneidenabstand 4,60 cm				
Belastung 60 gr Durchbiegung	0,6 mm	0,6 mm	0,6 mm	0,6 mm
„ 120	1,2 mm	1,2 mm	1,2 mm	1,2 mm
„ 180 gr	1,8 mm	1,8 mm	1,8 mm	1,8 mm
Elastitätsmodul: für 60 gr Belastung, 0,6 mm Durchbiegung	243,34 kg mm	243,34 kg mm	243,34 kg mm	243,34 kg mm
Ritzhärte: Belastung 100 gr				
polierte Seite D des Ritzes	0,090 mm	0,090 mm	0,090 mm	0,090 mm
unpolierte Seite D des Ritzes	0,095 mm	0,095 mm	0,095 mm	0,095 mm
Kugeldruckhärte: Belastung 40 kg, Zeit 30 sec.				
polierte Seite D des Eindrucks	1,632 mm	1,632 mm	1,632 mm	1,632 mm
unpolierte Seite D „ „	1,632 mm	1,632 mm	1,632 mm	1,632 mm
Bruchfestigkeit; Dicke 1 mm, Breite 3 mm, Schneidenabst. 4,0 cm	410 gr	410 gr	410 gr	410 gr
Oberflächenbeschaffenheit:				
polierte Seite	—	—	—	—
unpolierte Seite	—	—	—	—
Mikroskopischer Schnitt				
960fache Vergrößerung	—	—	—	—

Roter Kautschuk Hate	Unbehandelte Plättchen	100 Stunden i. destilliertem Wasser	100 Stunden in Dontalol 1 : 100	100 Stunden in Dontalol konzentriert
Farbe	—	—	—	—
Gewicht	0,704 gr	0,704 gr	0,704 gr	0,704 gr
Volumen	0,566 ccm	0,566 ccm	0,566 ccm	0,566 ccm
spez. Gewicht	1,234	1,234	1,234	1,234
Elastizität: Breite 10 mm, Dicke 1,0 mm, Schneidenabstand 4,60 cm				
Belastung 60 gr Durchbiegung	0,5 mm	0,5 mm	0,5 mm	0,5 mm
„ 120 „	1,0 mm	1,0 mm	1,0 mm	1,0 mm
„ 180 „	1,5 mm	1,5 mm	1,5 mm	1,5 mm
Elastizitätsmodul: für 60 gr Belastung, 0,5 mm Durchbiegung	292,008 kg mm	292,008 kg mm	292,008 kg mm	292,008 kg mm
Ritzhärte: Belastung 100 gr				
polierte Seite D des Ritzes	0,090 mm	0,090 mm	0,090 mm	0,090 mm
unpolierte Seite D des Ritzes	0,095 mm	0,095 mm	0,095 mm	0,095 mm
Kugeldruckhärte: Belastung 40 kg, Zeit 30 Sec.				
polierte Seite D des Eindrucks	1,768 mm	1,768 mm	1,768 mm	1,768 mm
unpolierte Seite D des Eindrucks	1,768 mm	1,768 mm	1,768 mm	1,768 mm
Bruchfestigkeit: Dicke 1 mm, Breite 3 mm, Schneidenabst. 4.0 cm	590 gr	590 gr	590 gr	590 gr
Oberflächenbeschaffenheit:				
polierte Seite	—	—	—	—
unpolierte Seite	—	—	—	—
Mikroskopischer Schnitt 960 fache Vergrößerung	—	—	—	—

Goldust Hate	Unbehandelte Plättchen	100 Stunden i. destilliertem Wasser	100 Stunden in Dontalol 1 : 100	100 Stunden in Dontalol konzentriert
Farbe	—	—	—	—
Gewicht	0,725 gr	0,725 gr	0,725 gr	0,725 gr
Volumen	0,595 ccm	0,595 ccm	0,595 ccm	0,595 ccm
spez. Gewicht	1,220	1,220	1,220	1,220
Elastizität: Dicke 1,2 mm, Breite 10 mm, Schneidenabstand 4,60 cm				
Belastung 60 gr Durchbiegung	0,3 mm	0,3 mm	0,3 mm	0,3 mm
„ 120 „	0,6 mm	0,6 mm	0,6 mm	0,6 mm
„ 180 „	0,9 mm	0,9 mm	0,9 mm	0,9 mm
Elastizitätsmodul: für 60 gr Belastung, Durchbiegung 0,3 mm	281,644 kg mm	281,644 kg mm	281,644 kg mm	281,644 kg mm
Ritzhärte: Belastung 100 gr				
polierte Seite D des Ritzes	0,085 mm	0,085 mm	0,085 mm	0,085 mm
unpolierte Seite D des Ritzes	0,090 mm	0,090 mm	0,090 mm	0,090 mm
Kugeldruckhärte: Belastung 40 kg, Zeit 30 Sec.				
polierte Seite D des Eindrucks	1,666 mm	1,666 mm	1,666 mm	1,666 mm
unpolierte Seite D des Eindrucks	1,666 mm	1,666 mm	1,666 mm	1,666 mm
Bruchfestigkeit: Dicke 1,2 mm, Breite 3 mm, Schneidenabst. 4,0 cm	700 gr	700 gr	700 gr	700 gr
Oberflächenbeschaffenheit:				
polierte Seite	—	—	—	—
unpolierte Seite	—	—	—	—
500 fache Vergrößerung				
Mikroskopischer Schnitt	—	—	—	—
960 fache Vergrößerung				

Die in diesen Tabellen angegebenen Werte wurden aus mindestens vier Versuchen ermittelt. Einige Versuche wurden auch noch öfter ausgeführt, wenn ein Wert aus der Reihe etwas herausfiel, um ganz sicher zu gehen, daß diese Werte tatsächlich stimmen.

Vergleicht man nun innerhalb jeder Tabelle die entsprechenden Werte miteinander, so muß man feststellen, daß überhaupt keine Abweichungen vorhanden sind. Mit anderen Worten, es sind keine Änderungen der ursprünglichen Eigenschaften des Kautschuks durch die Behandlung mit Dontalol eingetreten, auch eine Wasserwirkung ist nicht aufgetreten, was immerhin möglich wäre, da einige Kautschukarten in Wasser quellen. Wenn dies der Fall gewesen wäre, hätte man natürlich Wasserwirkung und Dontalolwirkung streng voneinander trennen müssen. Aber da überhaupt keine Änderung eingetreten ist, kann man wohl abschließend sagen:

Dontalol ist unschädlich für den geprüften Kautschuk und zwar für ein bekanntes englisches Fabrikat den Kautschuk der Firma Ash und für ein deutsches Fabrikat, den Kautschuk der Firma Teufert, Bremen. Die mechanischen Eigenschaften werden in keiner Weise durch die Behandlung mit Dontalol verändert, sowohl in Verdünnung als auch in konzentrierter Form.

Wenn Dontalol nun auch die anderen Forderungen erfüllt, die an ein gutes Prothesen-Desinfektionsmittel zu stellen sind, also neben ausreichender Desinfektionskraft, vollständige Reizlosigkeit gegenüber der Schleimhaut und angenehmen Geruch und Geschmack, so besitzen wir in dem Dontalol ein wirklich gutes Prothesen-Desinfektionsmittel,

Literaturverzeichnis.

Hoffmann, Die Desinfektion der Kautschukprothese. Zahnärztliche Rundschau 1933, Heft 4.

Moeller, Pharmakologie.

Neumann, Prothese und Tuberkulose. Zahnärztliche Rundschau 1932, Heft 41.

Memmler, Materialprüfungswesen, Sammlung Göschen, Berlin 1930.

—, Handbuch der Kautschukwissenschaft. S. Hirzel, Leipzig 1930.

Gottlob, Technologie der Kautschukarten. Vieweg, Braunschweig 1925.

Kirchhof, Fortschritte der Kautschuktechnologie. Technische Fortschrittsberichte XIII. Dresden 1927.

Martens, Über die technische Prüfung des Kautschuks usw. Berichte der preußischen Akademie der Wissenschaften 1911.

Hock, Beiträge zur Prüfung des elastischen Verhaltens von Kautschuk. Zeitschrift für technische Physik, Jahrgang 6, 1925.

Haber-Löwe, Chemisch-technische Untersuchungsmethoden, Band 5, Berlin 1931.

Hauser, Latex: Vorkommen, Gewinnung, Eigenschaften, technische Verwendung 1927.

Henglein, Grundriß der chemischen Technik. Verlag Chemie, Berlin.

Kohlrausch, Lehrbuch der praktischen Physik.

Weikart, Praktikum der zahnärztlichen Materialkunde. Meußer, Berlin 1929.

Schoenbeck, Kurzer Leitfaden der zahnärztlichen Materialkunde. Meußer, Berlin 1931.

—, Zeitschrift für zahnärztliche Materialkunde. Jahrgang 2, Heft 3 und 4, Berlin 1926.

Wannenmacher, Materialkunde, Fortschritt der Zahnheilkunde, Band 2, Teil 1 und 2. 1926.

Bright: Dynamische Abmessung der verschiedenen Kautschukarten. Korrespondenzblatt für Zahnärzte, 1931.

Schmengler, Mundhygiene und Zahnersatz, Ergebnisse der gesamten Zahnheilkunde 6, Heft 3 und 4.

Lebenslauf.

Ich, Renk Schreck, wurde am 3. Mai 1913 als Sohn des Dentisten Jean Schreck zu Blumenthal, Unterweser, geboren. Mit sechs Jahren trat ich in die Volksschule ein, die ich nach drei Jahren wieder verließ, um das Realgymnasium in Vegesack zu besuchen. An dieser Anstalt legte ich Ostern 1932 meine Reifeprüfung ab. Dann begab ich mich zum Studium der Zahnheilkunde nach Jena, wo ich Anfang des vierten Semesters das Physikum bestand. Im folgenden Semester studierte ich in Halle, um dann nach Göttingen zu gehen. Hier legte ich das Staatsexamen ab. Meine Approbation datiert vom 30. 4. 1936.